

Modelos de Cultivo y Proyecciones Climáticas

M. Inés Mínguez y Margarita Ruiz-Ramos

Colaboradores:

**AgSystems: Alba Castañeda, Alfredo Rodríguez, Jon Lizaso,
David López, Ana Centeno, Mirian Capa**

IFAPA: Clara Gabaldón, Ignacio Lorite

**MOMAC-UCLM: Enrique Sánchez, Miguel Angel Gaertner,
Manuel de Castro**

Jornada sobre:

“SERVICIOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS PARA EL SECTOR AGRARIO”

Madrid 30 de mayo 2013, AEMET

Índice

- Impactos del cambio climático en los sistemas de cultivo: metodología y ejemplos
 - Cadenas de simulación y de incertidumbre
 - Modelos de clima, proyecciones climáticas
 - Modelos de simulación de cultivo y CC
 - Impactos y adaptaciones
- Trabajos en curso
- Conclusiones

PI: Península Ibérica
CC: cambio climático

Cadenas de simulación y de incertidumbre

- **Cadena de simulación:**

Clima (GCM (SRES) → RCM) → Cultivo

Cultivar
Suelo
Manejo

- **Cadena de incertidumbre:**

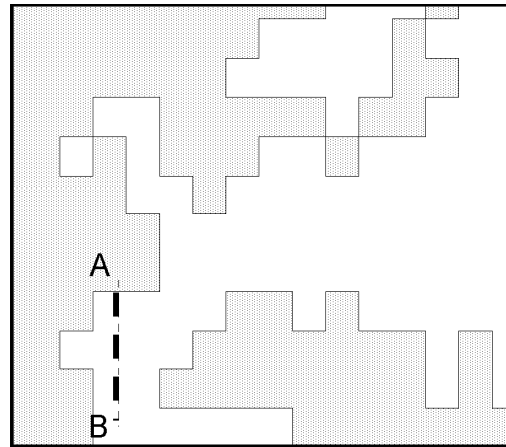
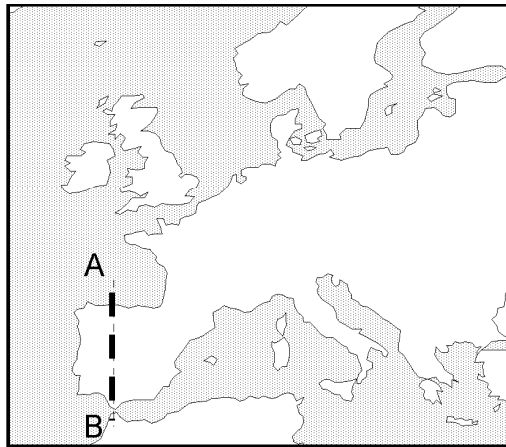
- SRES: escenarios de emisiones

- ↳ -GCM: modelos globales de clima

- ↳ -RCM: modelos regionales de clima

- ↳ -Cultivos: modelos de cultivos

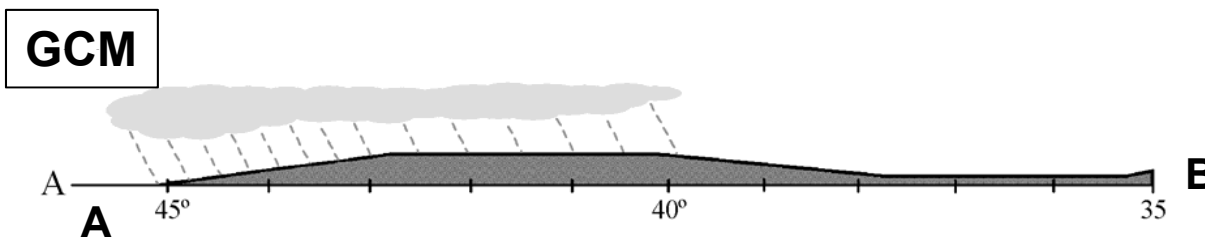
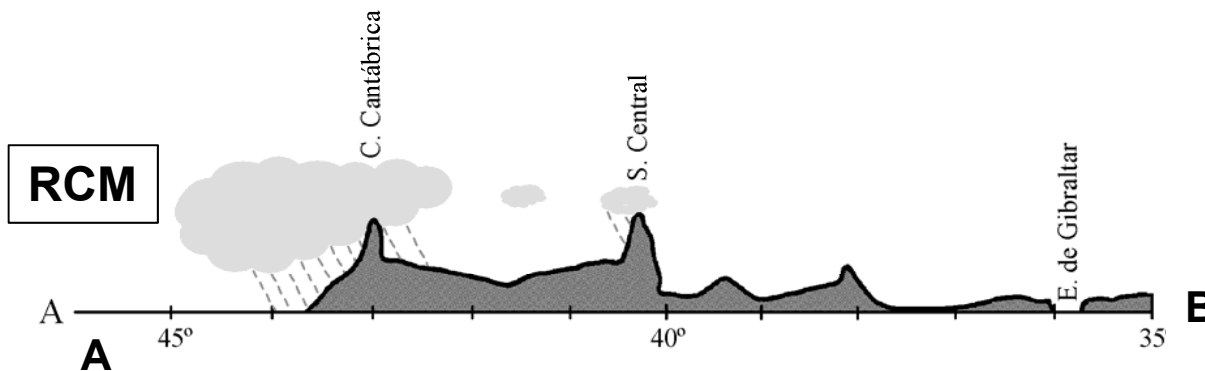
Modelos de clima



Resolución GCM vs RCM

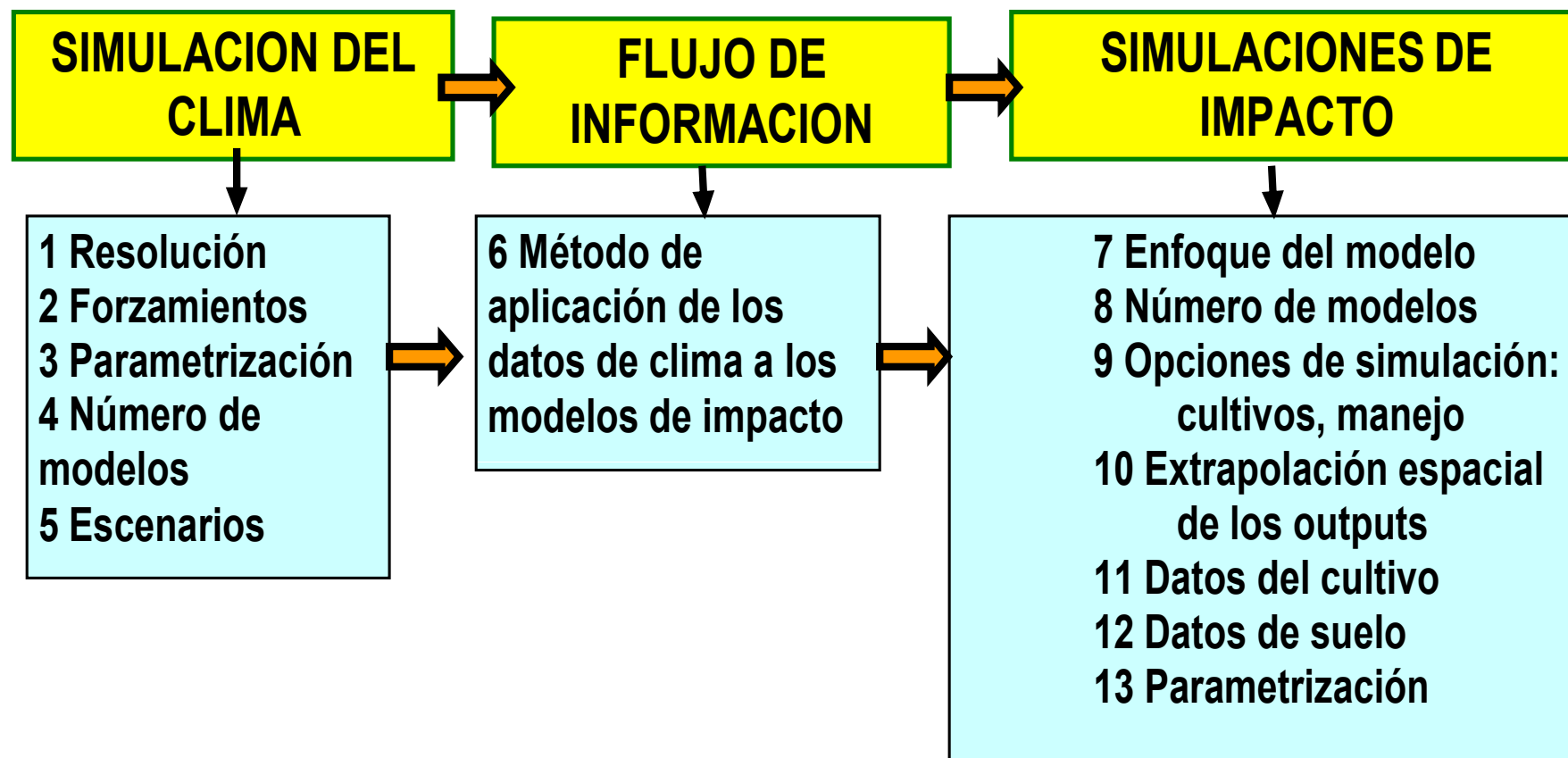
**Generación de escenarios
climáticos para evaluación
de impactos.**

**Fundación para la
Investigación del Clima**



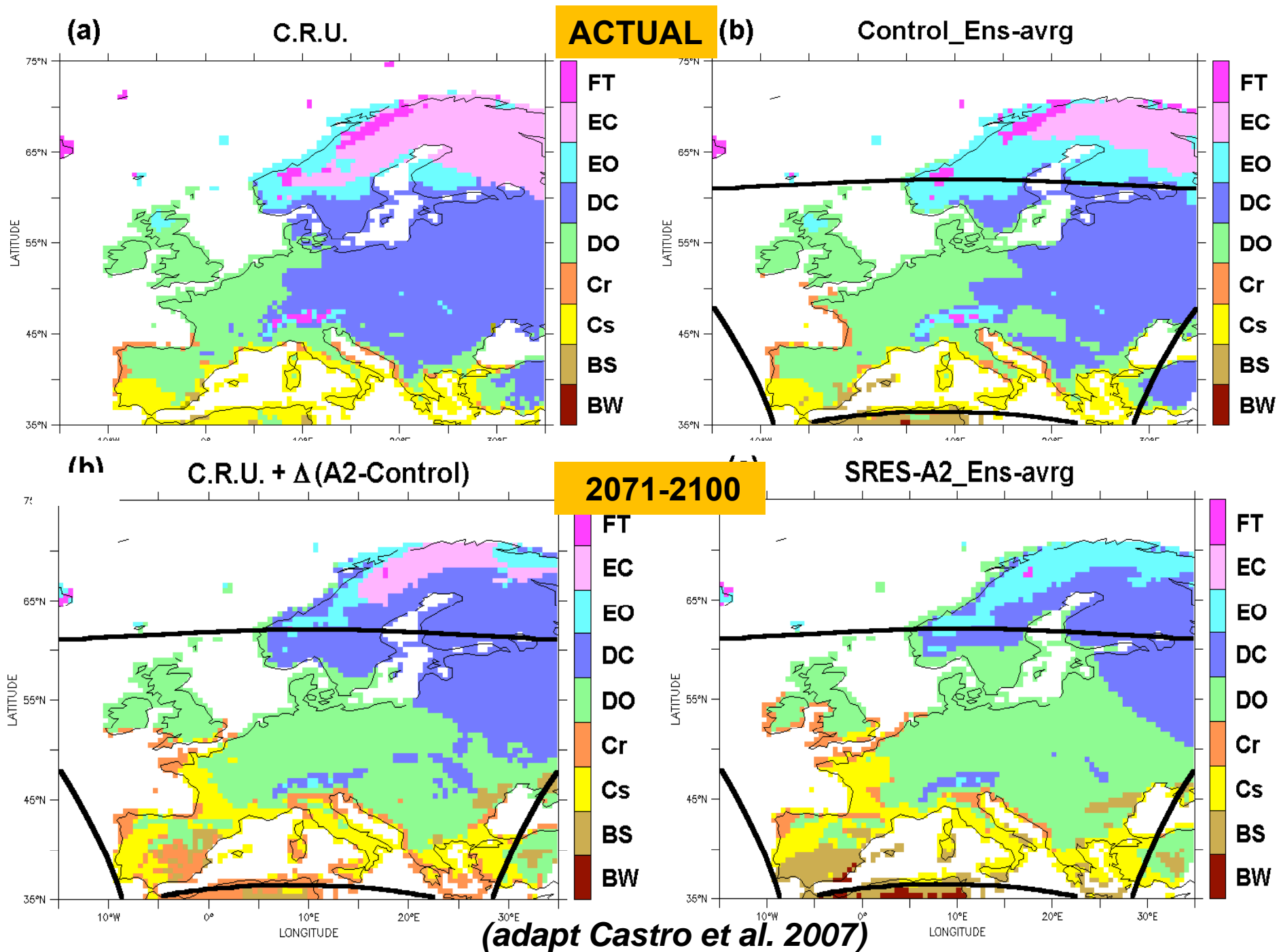
Cadenas de simulación y de incertidumbre

INCERTIDUMBRES DE LA CADENA DE MODELIZACION



Modelos de Clima: proyecto PRUDENCE

- **10 RCMs**-50km anidados en **GCM** HadAM3H-300km
- **Cadena GCM – RCMs - CERES-trigo/maíz**
- **Cuantificación de incertidumbres**
- **Clima actual: 1960-1999**
- **C futuro: 2070 - 2100** SRES A2 (635-856 ppm CO₂)
SRES B2 (504-621 ppm CO₂)
- Proyecto ECCE (Evaluación de los impactos del Cambio Climático en España, [Castro *et al.*, 2007b])
- Proyecto de AEMET [Brunet *et al.*, 2008]
(http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/eval_impactos.htm)



Modelos de Clima: proyecto ENSEMBLES

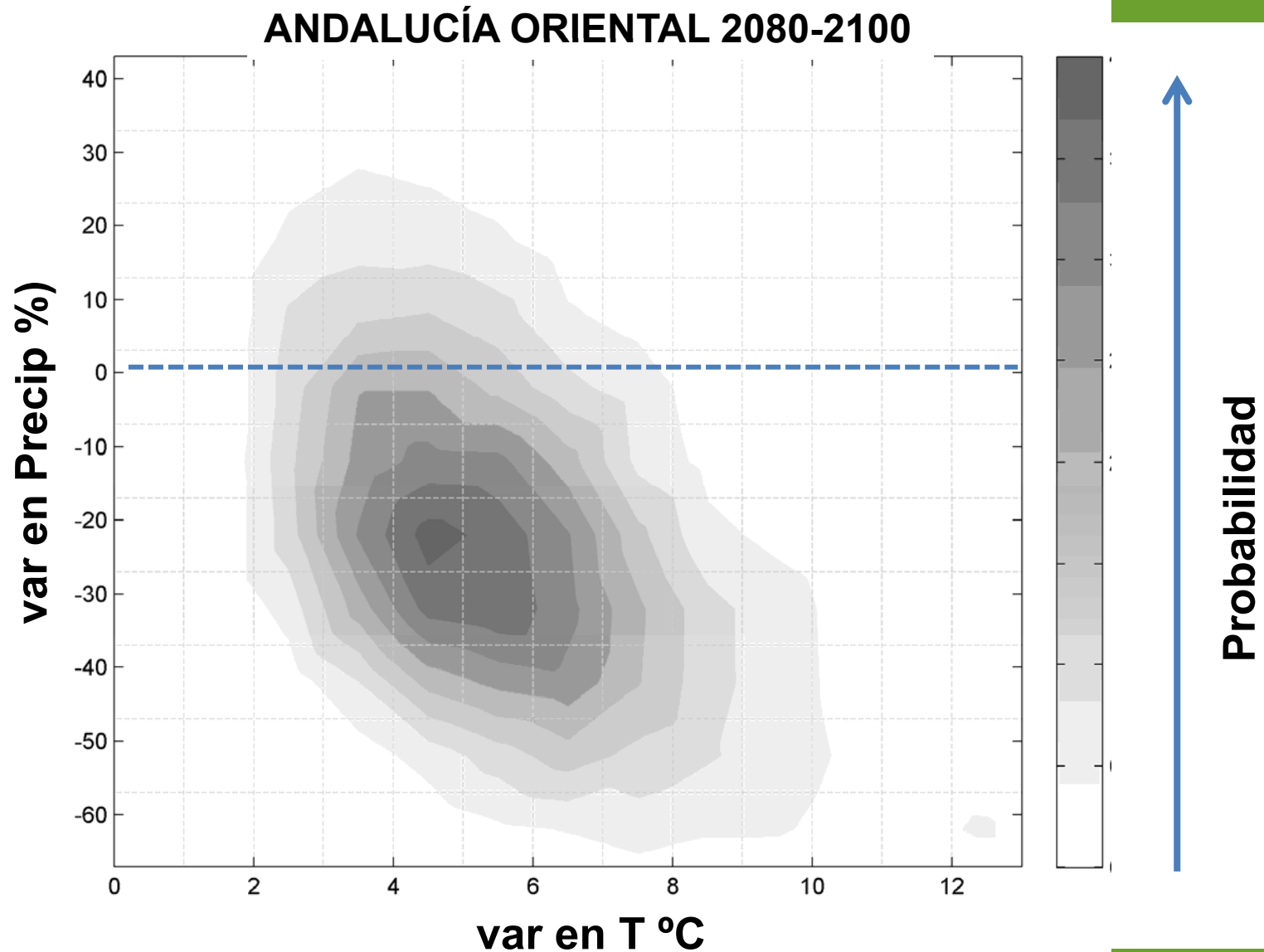
- Clima **1950 – 2050 (ó 2100)**
- Un escenario de emisión con mitigación (A1B)
- Predicción por conjuntos: **14 RCMs + probabilidad**

- Análisis probabilístico de las proyecciones para los escenarios de clima futuro:

“Perturbed Physics Experiment: Probabilistic projections for 21st century European climate (Harris et al. 2010)”

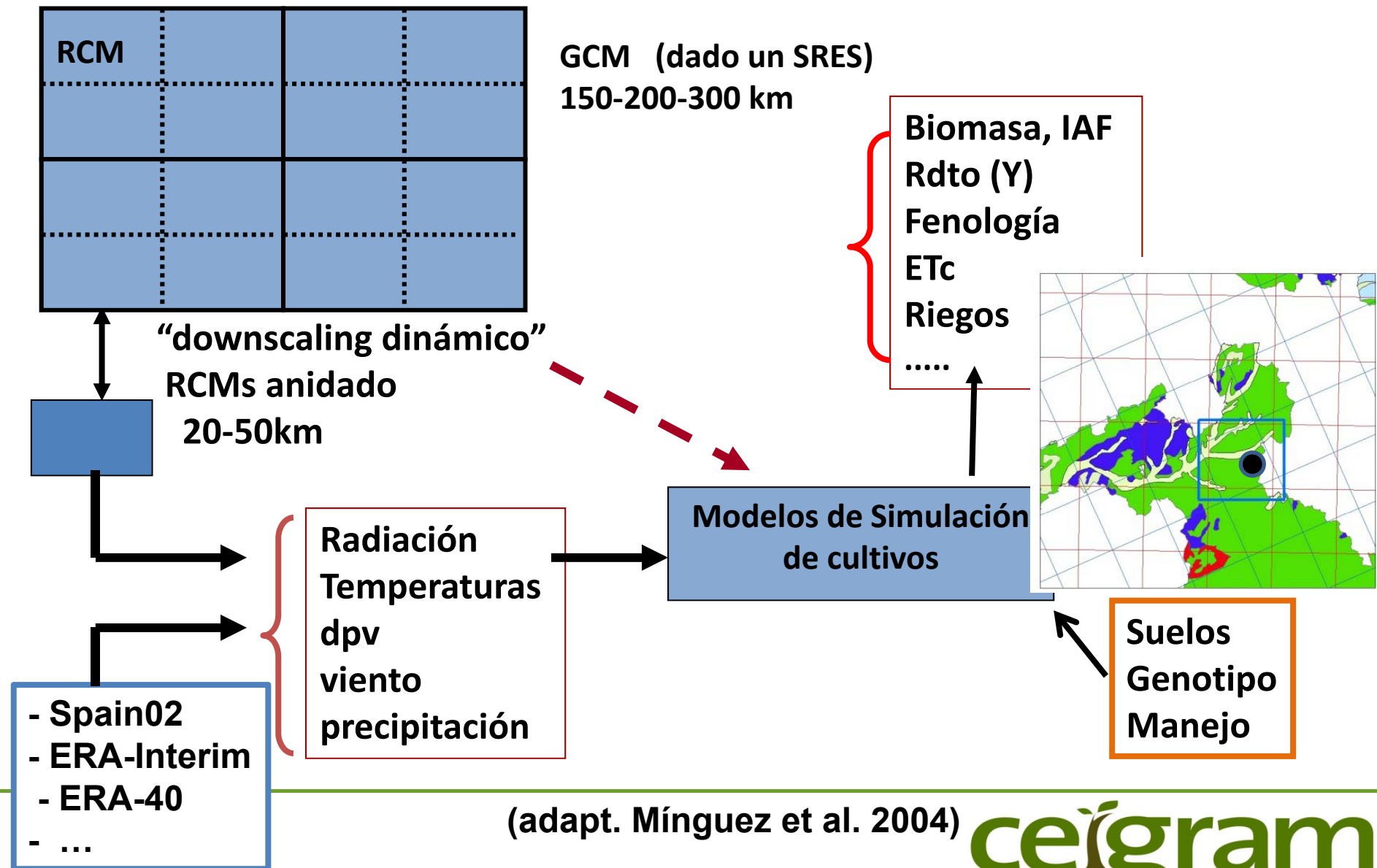
(<http://www.ensembles-eu.org>)

Modelos de Clima: proyecto ENSEMBLES



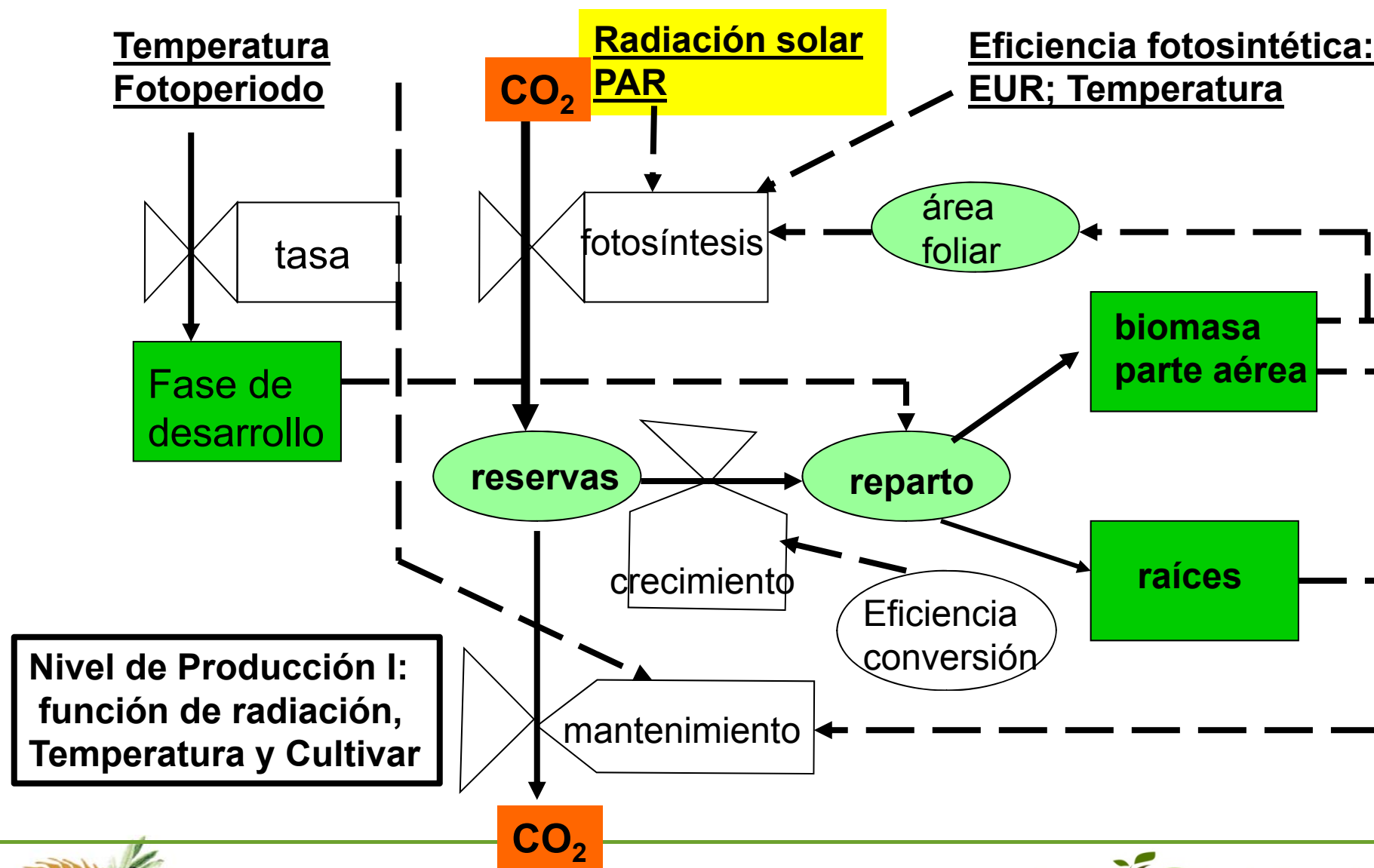
Elaboración propia a partir de los datos de Harris et al. (2010)

Modelos de simulación de cultivos



(adapt. Mínguez et al. 2004)

Modelos de simulación de cultivo y CC



Modelos de simulación de cultivos y CC

Incremento de CO₂ ⇒

Incremento de las tasas fotosintéticas **+**

Disminución de las tasas de transpiración (T) **+**

Incremento de la temperatura ⇒

Incremento de la evapotranspiración (ETc) **—**

Cambios en la tasa de desarrollo del cultivo:

duración del ciclo del cultivo **+ / —**

Disminución de la limitación por frío **+ / —**

Incremento Tmax extremas **—**

Cambios en el suministro de agua **+ / —**

P total, P estacional, intensidad, frecuencia

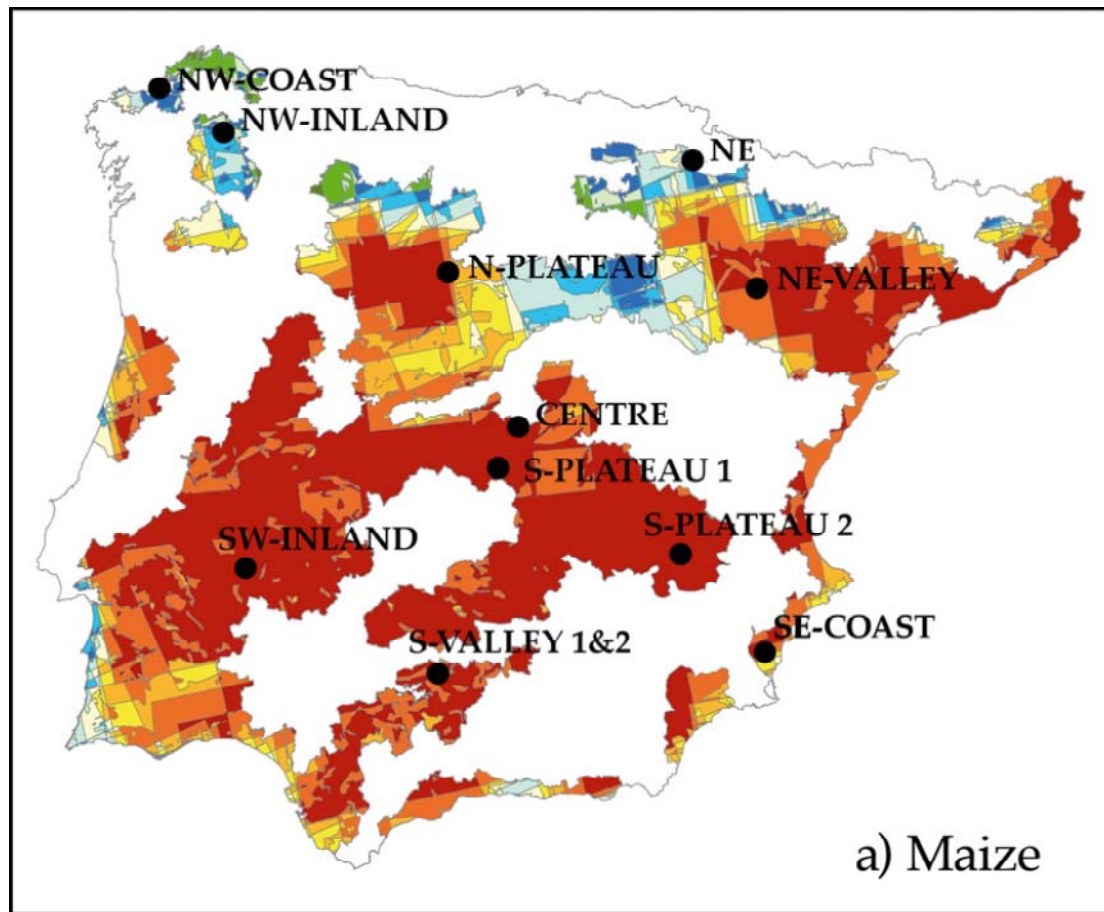
Impactos y adaptaciones

- **El efecto del CC no es lineal** por lo que se utilizan cultivos de referencia o indicadores para integrar los impactos contrapuestos del CC
- Sistemas de secano o regadío; sin limitación de N, sin plagas ni enfermedades
- Cultivos de invierno y verano (plantas C3 y C4)
- Vulnerabilidad y años extremos
- Comprobación RCMs
- Las adaptaciones para optimizar el uso de los recursos y la rentabilidad económica necesitan ser analizadas para cada sistema de cultivo y cada zona



Impactos y adaptaciones

Cambios en los rendimientos del maíz (indicador maíz en riego



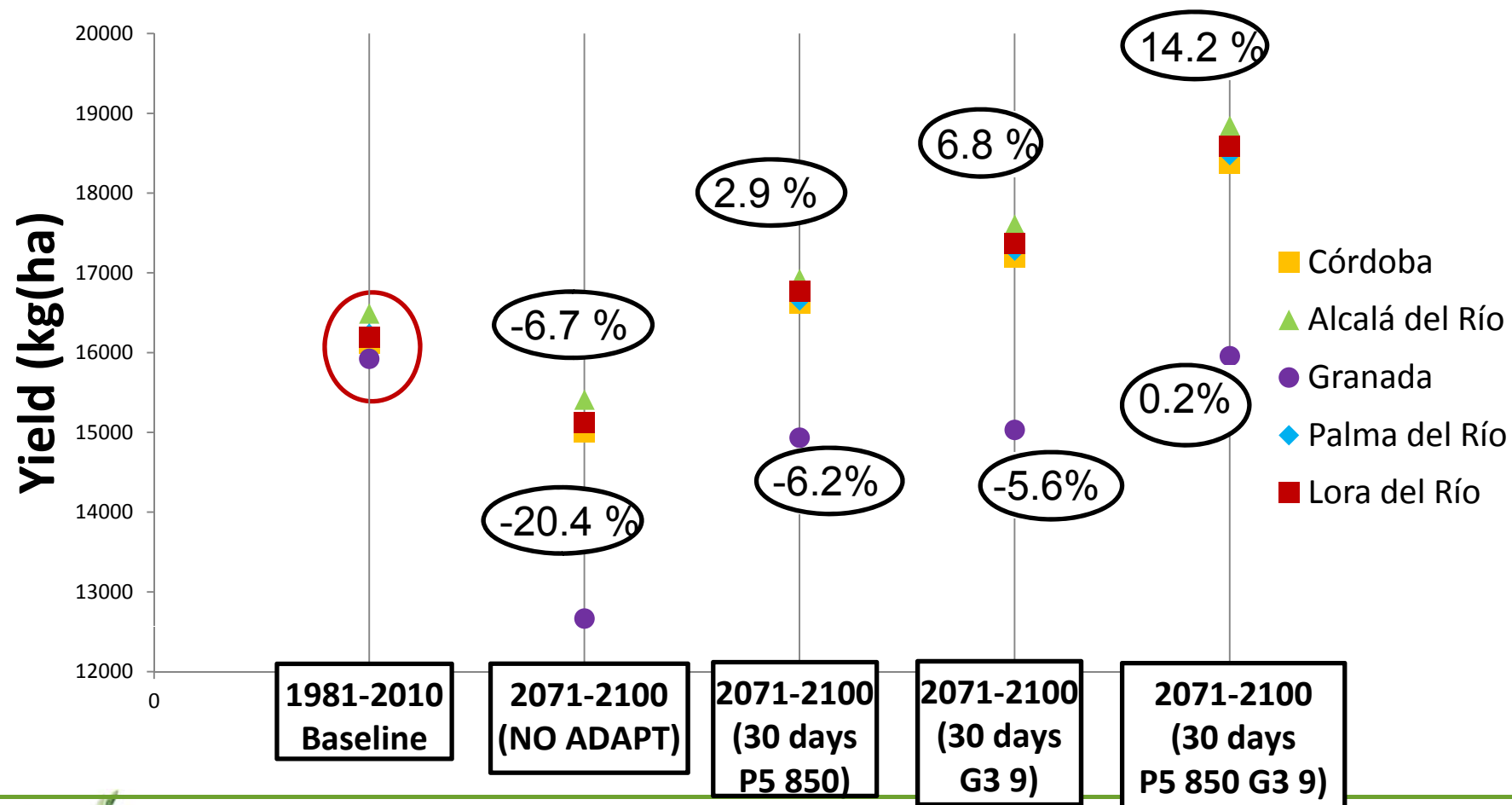
Nº de miembros del conjunto
RCMs+CERES-maíz
que proyectan incremento
del rendimiento



(Ruiz-Ramos y Mínguez, 2010)

Impactos y adaptaciones

Adelanto de fechas de siembra en maíz y cambio de Cultivar (modif coef genéticos: P5 y G3)



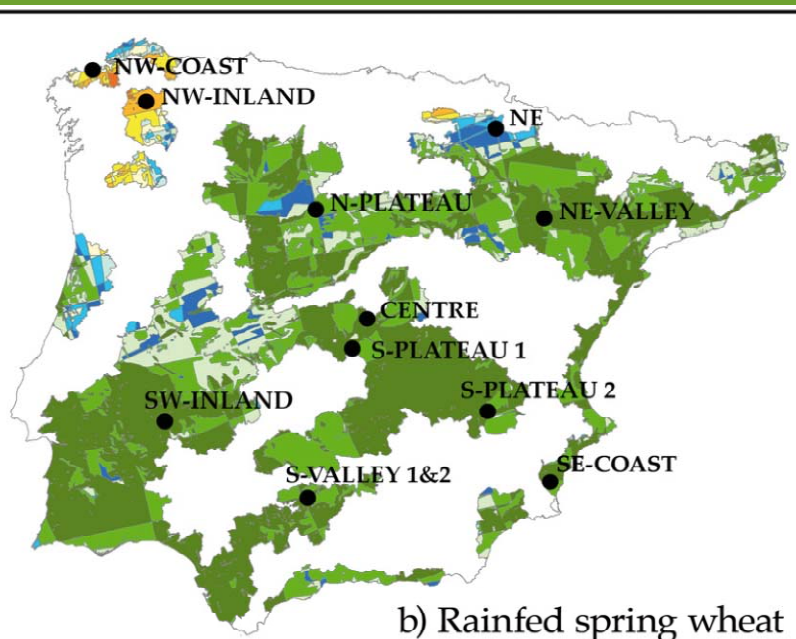
(Gabaldón et al. 2013)

Impactos y adaptaciones

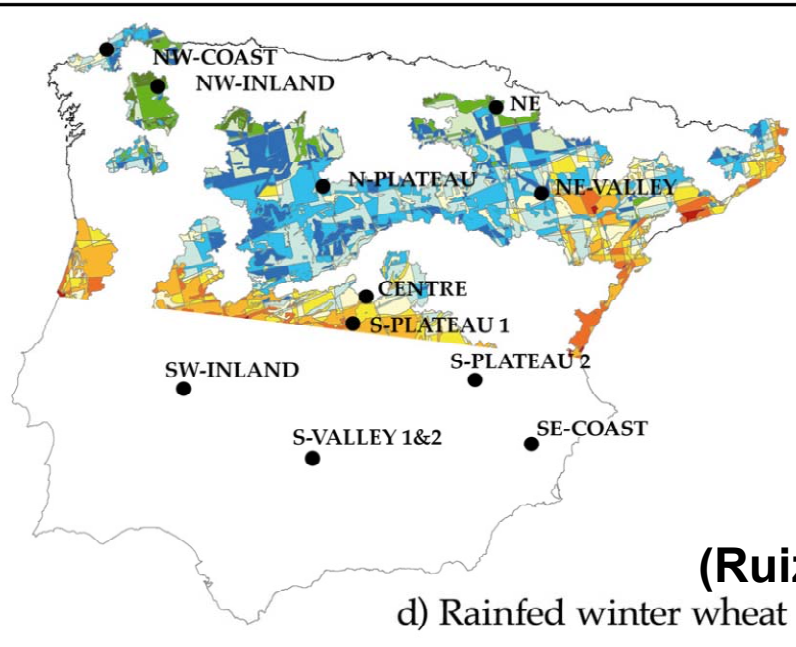
Δ Rendimientos
en secano de:

Trigo de primavera

Trigo de invierno



b) Rainfed spring wheat



d) Rainfed winter wheat

Nº de RCM-CERES-trigo
que proyectan
incremento del
rendimiento



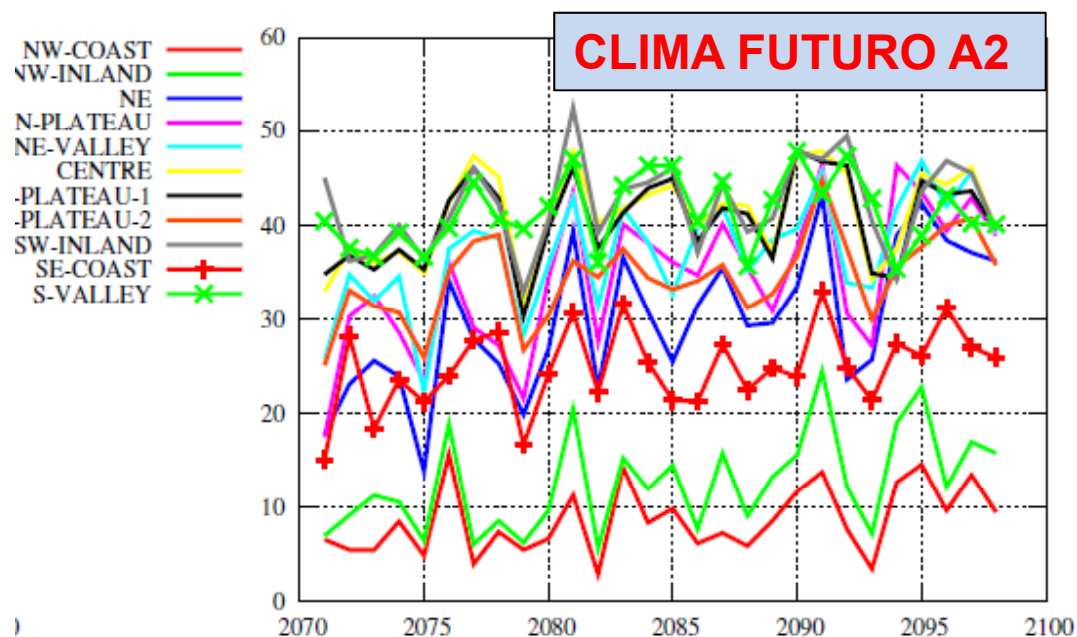
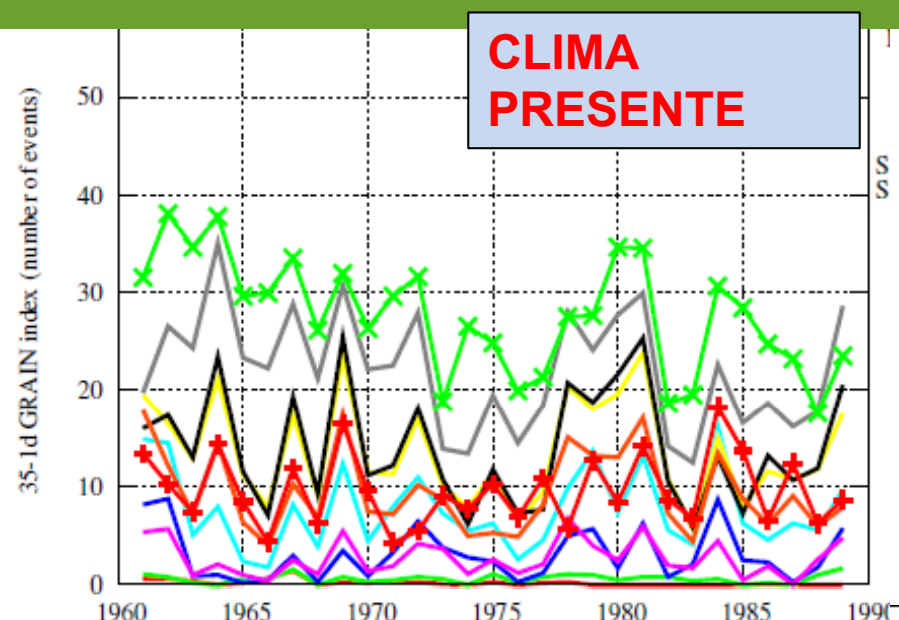
(Ruiz-Ramos y Mínguez, 2010)

Impactos (efectivos) y adaptaciones

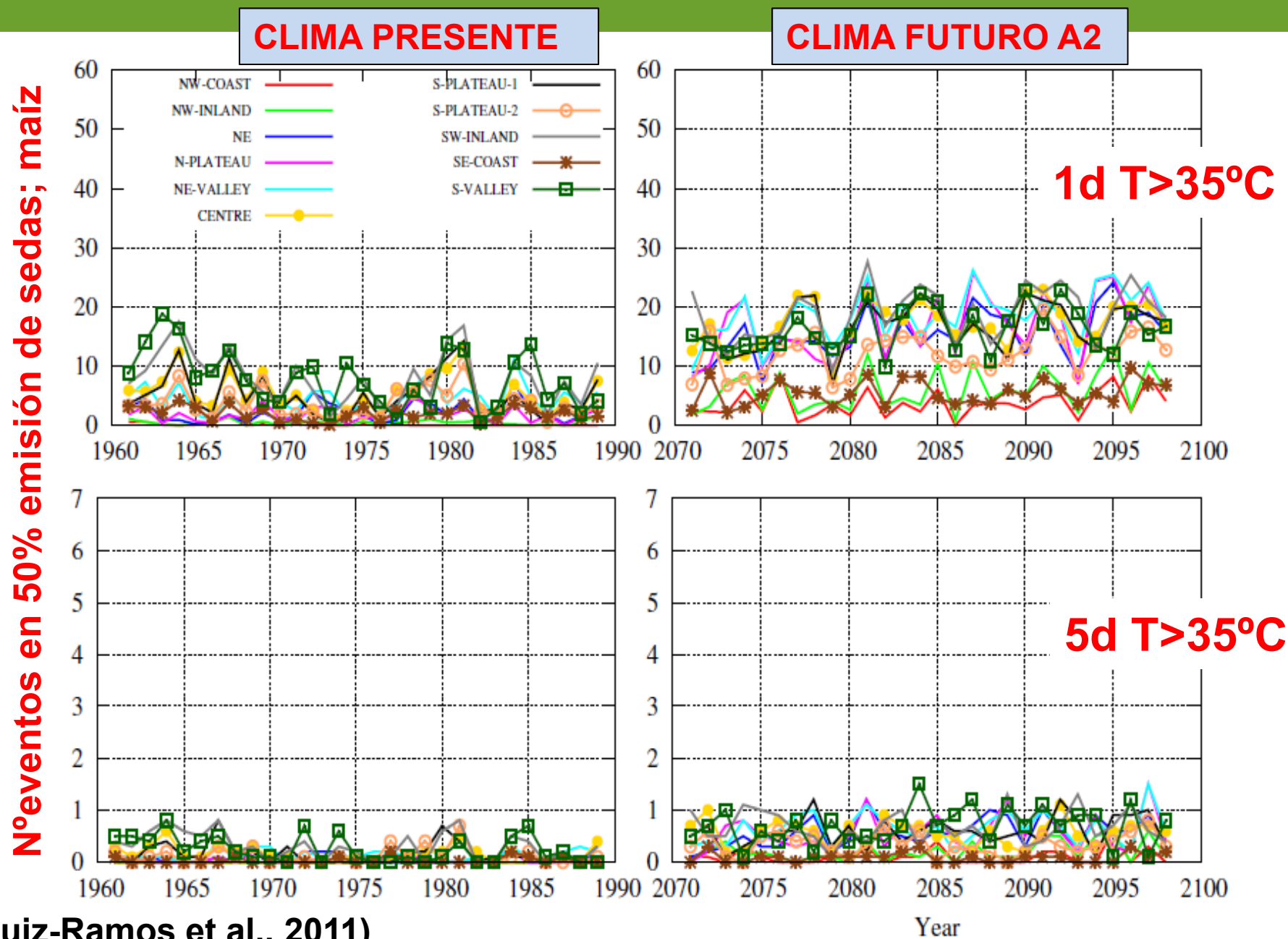
- Acoplamiento con la fenología del cultivo:
Eventos extremos-floración, llenado de grano
 - **T max**
 - Fechas de heladas
 - Déficit hídrico

Nºdías con T_{max}>35 °C durante el llenado de grano en maíz por localidades

(Ruiz-Ramos et al., 2011)



Impactos (efectivos) y adaptaciones

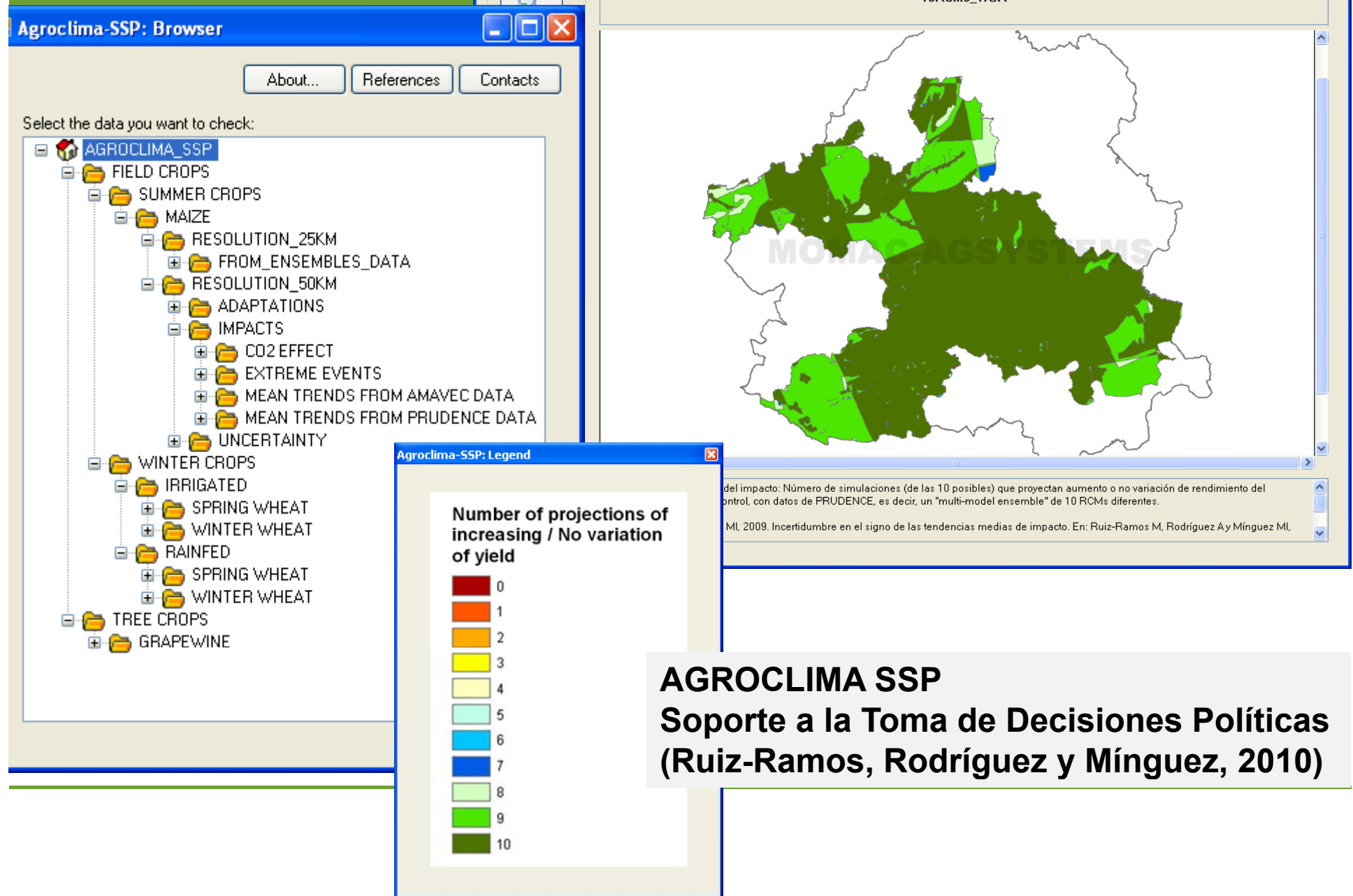


(Ruiz-Ramos et al., 2011)

Trabajos en curso

- Simulación de impactos de eventos extremos en los modelos de simulación de cultivos
ej.: IXIM usa temperaturas horarias
- Actualización de las calibraciones y validaciones de los modelos de cultivo
- Reducciones de los sesgos en los datos de simulación de clima actual en la PI

Trabajos en curso



Conclusiones

Los modelos de simulación son representaciones simplificadas de la realidad, sin embargo:

- Explorar estrategias y tácticas para armonizar técnicas con resultados económicos
- Recomendaciones para el diseño de variedades comerciales adaptadas a las nuevas condiciones
- Localizar zonas “de ruptura” de los actuales sistemas agrícolas

Muchas gracias

ines.minguez@upm.es

margarita.ruiz.ramos@upm.es

ceigram.agronomos@upm.es

www.ceigram.upm.es

CAMPOS DE PRÁCTICAS DE
LA ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE INGENIEROS
AGRÓNOMOS – UPM
Ciudad Universitaria- 28040
MADRID